

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

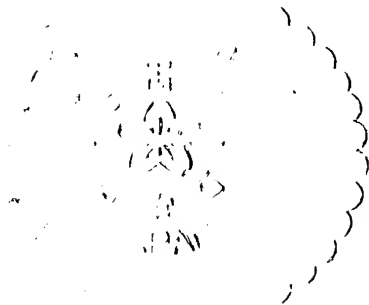
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 3 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 5 5 2 9 1
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 5 5 2 9 1]

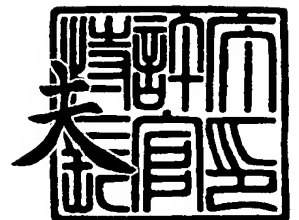
出 願 人 東 芝 タ ン ガ ロ イ 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):



2 0 0 3 年 1 0 月 2 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 1-03014

【提出日】 平成15年 3月 3日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 C22C 29/08

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区堀川町 5 8 0 番地 ソリッドスクエア 東芝タンガロイ株式会社内

【氏名】 小林 正樹

【特許出願人】

【識別番号】 000221144

【氏名又は名称】 東芝タンガロイ株式会社

【代表者】 徳永 昭大

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004237

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 7a族元素含有超硬合金

【特許請求の範囲】

【請求項1】 炭化タングステンにマンガンおよび／またはレニウムからなる第1固溶元素を固溶させた六方晶複合化合物を含む7a族元素含有超硬合金であって、該7a族元素含有超硬合金は、該7a族元素含有超硬合金全体に対して該第1固溶元素を0.1～10重量%含有し、かつ、該六方晶複合化合物は、該第1固溶元素を該六方晶複合化合物全体に対して0.1～3重量%含有する7a族元素含有超硬合金。

【請求項2】 前記7a族元素超硬合金は、鉄族金属を主成分とする金属結合相：5～50体積%と、前記六方晶複合化合物からなる硬質相：残部とで構成された請求項1に記載の7a族元素含有超硬合金。

【請求項3】 前記7a族元素超硬合金は、鉄族金属を主成分とする金属結合相：5～50体積%と、周期律表4a, 5a, 6a族金属の炭化物、窒化物およびこれらの相互固溶体の中の少なくとも1種からなる立方晶化合物相：0～40体積%（0を除く）と、前記六方晶複合化合物からなる硬質相：残部とで構成された請求項1に記載の7a族元素含有超硬合金。

【請求項4】 前記金属結合相は、該金属結合相全体に対して0.5～40重量%の前記第1固溶元素を固溶する合金である請求項2または3に記載の7a族元素含有超硬合金。

【請求項5】 前記六方晶複合化合物粒子中には、チタン、ジルコニウム、ハフニウム、バナジウム、ニオブ、タンタル、クロム、モリブデンの中から選ばれた少なくとも1種からなる第2固溶元素が該六方晶複合化合物全体に対して0.1～3重量%固溶された請求項1～4のいずれか1項に記載の7a族元素含有超硬合金。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、切削工具、耐摩耗性工具、耐食性耐摩耗性部品などに用いられる超

硬合金に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

超硬合金は、炭化タングステンの粒度、Co量、TiC、TaC、VC、Cr₃C₂などの添加炭化物の種類と量などを調整することにより、切削工具、耐摩耗工具および部品などの各用途で必要となる硬さ、強度、靱性、耐熱性、耐酸化性、耐食性などの合金特性を得ている。金属結合相に関しては、Coを主体にNi系合金、Fe系合金なども用いられており、これらの合金特性改善のためにCr、Mo、Al、Si、Mnなどの添加も行われている。しかし、炭化タングステンと結合相金属の原料粉末にこれら添加金属を適量添加して混合粉末とする現状の製造方法では、その添加効果が十分に発揮できていないという問題がある。

【0003】

従来の技術として、マイクロ波領域での反応焼結によって得られる3～30質量%の結合金属を含有した微細な複合材料であり、金属結合相がNiおよびCrからなり、0.01～5質量%のMo、Mn、Al、Si、Cuが添加された超硬合金がある（例えば、特許文献1参照。）。

【0004】

また、金属結合相が0.35～3.0重量%のCと、3.0～30.0重量%のMnと、3.0～25.0重量%のCrとを含有したFeからなる鉄基超硬合金がある（例えば、特許文献2参照。）。

【0005】

また、チタンを除く周期律表4a、5a、6a族金属、これらの炭化物、窒化物、炭窒化物、およびレニウム金属、イリジウム金属の中から選択された1種以上の物質からなる被膜を表面に有するチタン化合物粉末を出発原料とした超硬質合金がある（例えば、特許文献3参照。）。

【0006】

【特許文献1】特表2000-503344号公報

【特許文献2】特開2001-81526号公報

【特許文献3】特開平10-45414号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

従来の技術に記載されたマンガンおよび／またはレニウムを含有した超硬合金は、マンガンおよび／またはレニウムを金属結合相中に固溶させることによって超硬合金の強度、靱性、耐食性、耐熱性を改善しようとしたものではあるが、マンガンおよび／またはレニウムが炭化タングステン中には固溶していないために添加効果が少ない。また、マンガンおよび／またはレニウムの添加量が多いと金属結合相が脆化して強度、靱性が低下するという問題がある。

【0008】

本発明は、上記の問題を解決するもので、具体的には、炭化タングステン結晶中にマンガンおよび／またはレニウムを固溶させた六方晶複合化合物を原材料に使用することによって、硬さ、強度、靱性、耐食性、耐熱性、その中でも特に靱性を大幅に向上させた超硬合金の提供を目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明者は、長年に亘り、超硬合金の更なる特性向上について検討していた所、マンガンおよび／またはレニウムを炭化タングステン結晶中に固溶させると炭化タングステン自体の特性が改善できること、マンガンおよび／またはレニウムを固溶した六方晶複合化合物粉末を使用した超硬合金は合金特性特に、靱性に優れるという知見を得て、本発明を完成するに至ったものである。

【0010】

本発明の7a族元素含有超硬合金は、炭化タングステンにマンガンおよび／またはレニウムからなる第1固溶元素を固溶させた六方晶複合化合物を含む7a族元素含有超硬合金であって、該7a族元素含有超硬合金は、該7a族元素含有超硬合金全体に対して該第1固溶元素を0.1～10重量%含有し、かつ、該六方晶複合化合物は、該第1固溶元素を該六方晶複合化合物全体に対して0.1～3重量%含有することを特徴とする7a族元素含有超硬合金である。

【0011】

7a族元素含有超硬合金は、炭化タングステンにマンガンおよび／またはレニ

ウムからなる第1固溶元素を固溶させた六方晶複合化合物を0.1～3重量%固溶させた六方晶複合化合物からなる硬質相と、鉄族金属を主成分とする金属結合相とを必須成分とする焼結合金である。7a族元素含有超硬合金は、必須成分である硬質相と金属結合相のほかに、周期律表4a, 5a, 6a族金属の炭化物、窒化物およびこれらの相互固溶体の中から選ばれた少なくとも1種からなる立方晶化合物相を任意成分として含んでも好ましい。

【0012】

六方晶複合化合物は炭化タングステンにマンガンおよび／またはレニウムからなる第1固溶元素を六方晶複合化合物全体に対して0.1～3重量%固溶したもので、炭化タングステンと第1固溶元素とで構成される。第1固溶元素が六方晶複合化合物全体に対して0.1重量%未満では、炭化タングステンに比較して硬さ、靱性、耐熱性などの改善効果が少なく、また逆に3重量%を超えて固溶させることは非常に困難であるために、0.1～3重量%と定めた。

【0013】

7a族元素含有超硬合金の第1固溶元素含有量は、7a族元素含有超硬合金全体に対して0.1～10重量%とした。第1固溶元素が0.1重量%未満では、相対的に六方晶複合化合物中の第1固溶元素固溶量が少なくなるために、7a族元素含有超硬合金の硬さ、靱性、耐熱性などの改善効果が少なく、また逆に10重量%を超えると、六方晶複合化合物中への固溶限を超えて金属結合相中に多量の第1固溶元素が含有され、7a族元素含有超硬合金の強度、靱性が著しく低下するために、0.1～10重量%と定めた。

【0014】

金属結合相は、鉄族金属を主成分とし、金属結合相全体に対して40重量%以下のマンガンおよび／またはレニウムと、金属結合相全体に対して20重量%以下のWとを固溶した合金からなり、具体的には、Co-Mn合金、Co-Re-W合金、Ni-Mn-W-Cr合金、Co-Ni-Re-W合金、Fe-Mn合金、Fe-Ni-Re-Mo-Cr合金などを挙げることができる。7a族元素含有超硬合金の金属結合相量は、7a族元素含有超硬合金全体に対して5体積%未満では合金内に巣孔が残留して硬さ、強度、靱性や耐欠損性が低下し、逆に5

0 体積%を超えて多くなると、硬さや耐摩耗性が低下するため、金属結合相量は 5～50 体積%が好ましい。

【0015】

金属結合相に対する第1固溶元素の固溶量は、金属結合相全体に対して0.5重量%以上であると金属結合相への硬さ、靱性、耐食性などが改善され、六方晶複合化合物との相乗効果を発揮するが、逆に40重量%を超えると金属結合相が著しく脆化するために、7a族元素含有超硬合金の強度、靱性が低下することから、0.5～40重量%の範囲が好ましい。さらに、金属結合相の主成分である鉄族金属がニッケルおよび／または鉄であると、第1固溶元素の添加効果が大きいので好ましい。

【0016】

7a族元素含有超硬合金は、鉄族金属を主成分とする金属結合相：5～50体積%と、六方晶複合化合物からなる硬質相：残部とで構成されると、靱性が高く好ましい。

【0017】7a族元素含有超硬合金は、鉄族金属を主成分とする金属結合相：5～50体積%と、周期律表4a, 5a, 6a族金属の炭化物、窒化物およびこれらの相互固溶体の中の少なくとも1種以上からなる立方晶化合物相：0～40体積%（0を除く）と、六方晶複合化合物からなる硬質相：残部とで構成されると、硬さや耐摩耗性が高くなるため、好ましい。

【0018】

周期律表4a, 5a, 6a族金属の炭化物、窒化物およびこれらの相互固溶体の中の少なくとも1種からなる立方晶化合物相として、具体的には、VC, TaC, NbC, TiN, HfN, (W, Ti)C, (W, Ti, Ta)C, (W, Ti, Ta)(C, N), (W, Zr, Re)C, (Ti, W, Mn)C, (Ti, W, Mo)(C, N)などを挙げることができる。立方晶化合物相量は、40体積%を超えて大きくなると、相対的に第1固溶元素を固溶した六方晶複合化合物量が減少し、強度、靱性の改善効果が少なくなるため、上述の通り0～40体積%（0を除く）が好ましく、その中でも特に1～30体積%が好ましい。

【0019】

7a族元素含有超硬合金における六方晶複合化合物結晶中には、六方晶複合化合物全体に対して0.1～3重量%の第1固溶元素が固溶されているが、さらにチタン、ジルコニウム、ハフニウム、バナジウム、ニオブ、タンタル、クロム、モリブデンの中から選ばれた少なくとも1種の第2固溶元素が六方晶複合化合物全体に対して0.1～3重量%固溶されていると、用途によっては第1固溶元素の固溶と相加的あるいは相乗的な効果を発揮するので好ましい。具体的には、チタン、ジルコニウム、ハフニウムの添加は硬さ、耐溶着性、耐酸化性を、バナジウム、ニオブ、タンタルの添加は靱性、耐熱変形性を、クロム、モリブデンの添加は耐食性、靱性を向上させる。六方晶複合化合物への第2固溶元素の固溶量は、0.1重量%未満ではその効果が小さく、逆に3重量%を超えて固溶させることは困難であるため、0.1～3重量%が好ましい。

【0020】

【実施例1】

市販されている平均粒子径が0.5 μm のW、0.02 μm のカーボンブラック（Cと記す）、0.2 μm の MnO_2 、3.5 μm の金属Mn、0.5 μm のWC（WC/Fと記す）、0.05～0.1 μm の TiO_2 、 Ta_2O_5 、 Cr_2O_3 および1.0 μm の金属Reの各粉末を用い、表1に示した配合組成に秤量して、ステンレス製ポットにアセトン溶媒と超硬合金製ボールとともに挿入し、24時間混合粉碎後、乾燥して混合粉末を得た。そして、これらの混合粉末をカーボン坩堝に充填した後、真空雰囲気炉に挿入して加熱した。1200℃までは20 Paの真空中とし、Mnの気化・飛散を防止するために0.1 MPaのArガスを導入した後、表1に併記した温度で1.0時間保持することによってSA～SJの加熱処理粉末を得た。

【0021】

【表 1】

粉末 記号	配合組成 (重量%)	処理 温度 (℃)	X線回折結果 (重量%)
S A	93.4W-6.3C-0.3MnO ₂	1500	WC
S B	93.3W-6.2C-0.5Mn	1500	WC
S C	92.0W-6.5C-1.5MnO ₂	1500	WC+1.3(W, Mn) ₂ C
S D	96.9WC/F-0.1C-3.0Mn	1550	WC+0.7(W, Mn) ₂ C+ 1.2Mn ₇ C ₃
S E	91.8W-6.6C-1.0MnO ₂ -0.5TiO ₂	1550	WC+0.5(W, Mn) ₂ C
S F	98.1WC/F-0.4C-1.0MnO ₂ -0.5Ta ₂ O ₅	1550	WC
S G	92.8W-6.2C-1.0Re	1800	WC
S H	92.4W-6.1C-0.5Mn-1.0Re	1550	WC
S I	90.9W-6.1C-3.0Re	1800	WC+1.1(W, Re) ₂ C
S J	91.2W-6.2C-2.0Re-0.6Cr ₂ O ₃	1800	WC

【0022】

こうして得たS A～S Iの加熱処理粉末を解砕し、100#の篩を通過させて評価用試料粉末とした。これについてX線回折（管球：Cu，管電圧；50kV，管電流；250mA）を行い、粉末中の成分を同定・定量した。その結果を表1に併記した。尚、W₂C，Mn₇C₃，Reの含有量は、WC粉末に市販粉末の所定量を添加・混合してX線回折を行って作成した検量線から求めた。尚、検出されたW₂CはMn，Reを固溶しているため、その添加量が多いほど高角度側にピークシフトしていた。これらの結果から、高温での加熱処理によりWC中にはMnが1重量%、Reが2重量%まで固溶され、また少量のTi，Ta，Crも同時に固溶されることが確認できる。

【0023】

そして、各試料粉末に市販の平均粒径2.5μm電解銅粉を30重量%添加して乳鉢中で混合し、200MPaの圧力でもって金型成形した後、真空中で1150℃-20分の加熱・焼結により分析用試料合金を得た。この試料合金をダイヤモンド砥石で研削し粒径0.3μmのダイヤモンドペーストでラップ加工した後、電界放射型走査電子顕微鏡による観察・分析に供した。まず、各試料粉末を構成するWC，W₂C，Mn₇C₃の存在と分布とを、組成像コントラストと元素

マッピングにより確認した。そして、写真撮影と画像処理装置によって、各粒子の平均粒子径を求めた。さらに、WC粒子については、比較的大きい粒子の中央に電子ビームを絞ることによって、Mn, Re および第2固溶元素の固溶量を測定した。これらの結果を表2に示す。この分析結果から、高温での加熱処理によりWC中にはMnが1重量%、Reが2重量%程度まで固溶され、また少量のTi, Ta, Crも同時に固溶されることが確認できる。

【0024】

【表2】

粉末 記号	平均粒子径 (μm)			WC 中の 固溶元素量 (重量%)
	WC	W_2C	Mn_7C_3	
S A	3.0	—	—	0.20Mn
S B	3.4	—	—	0.50Mn
S C	2.5	1.8	—	0.87Mn
S D	1.9	—	2.3	0.95Mn
S E	1.7	1.5	—	0.65Mn+0.33Ti
S F	2.4	—	—	0.62Mn+0.37Ta
S G	3.4	—	—	1.00Re
S H	2.7	—	—	0.47Mn+0.93Re
S I	1.9	—	—	1.85Re
S J	1.7	—	—	1.75Re+0.35Cr

【0025】

次に、得られたS A～S Jの加熱処理粉末と前記のW, C, Mn, Re および市販されている平均粒子径が $1.0\mu\text{m}$ のCo, $1.2\mu\text{m}$ のNi, $1.5\mu\text{m}$ のFe, $1.1\mu\text{m}$ のTaC, $1.2\mu\text{m}$ の(W, Ti, Ta)C (重量比でWC/TiC/TaC=50/20/30), $1.2\mu\text{m}$ のWC (WC/Mと記す), $3.0\mu\text{m}$ のWC (WC/Cと記す), $1.1\mu\text{m}$ のTiC, $1.6\mu\text{m}$ の Cr_3C_2 の各粉末を用いて、表3、4に示す配合組成に秤量し、ステンレス製ポットにアセトン溶媒と超硬合金製ボールとともに挿入し、48時間混合粉碎後、乾燥して混合粉末を得た。ここで、配合炭素量は、焼結後に中炭素合金(遊離炭素あるいは $\text{Co}_3\text{W}_3\text{C}$, $\text{Ni}_2\text{W}_4\text{C}$, $\text{Fe}_3\text{W}_3\text{C}$ を析出しない健全相領域の中

央) となるように、CあるいはWの添加により調整した。そして、これらの粉末を金型に充填し、196 MPaの圧力でもって5.5×9.5×29 mmの圧粉成形体を作製し、アルミナとカーボン繊維からなるシート上に設置して加熱した。1200℃までは20 Paの真空中とし、Mnの気化・飛散を防止するために10 kPaのArガスを導入した後、表3、4に併記した温度でもって1時間加熱保持して、本発明品1～12及び比較品1～12の超硬合金を得た。

【0026】

【表3】

試料 番号	配合組成 (重量%)	焼結温度 (℃)
本 発 明 品	1 96.0 S A -4.0 Co	1440
	2 90.0 S B -1.5 W-4.0 Co-4.0 Ni	1420
	3 89.0 S C -3.0 W-8.0 Ni	1420
	4 84.7 S D -0.3 C-15.0 Fe	1420
	5 91.9 S E -0.1 C-8.0 Co	1400
	6 89.0 S F -3.0 W-8.0 Ni	1420
	7 92.0 S G -8.0 Co	1400
	8 92.0 S G -2.0 TaC-6.0 Co	1400
	9 60.0 S G -32.0 (W, Ti, Ta) C-8.0 Co	1400
	10 91.8 S H -0.2 C-8.0 Fe	1420
	11 89.0 S I -3.0 W-8.0 Ni	1420
	12 91.9 S J -0.1 C-8.0 Fe	1420

【0027】

【表 4】

試料 番号	配合組成 (重量%)	焼結 温度 (℃)
比較品	1 40.0WC/M-55.8WC/C-0.2Mn-4.0Co	1440
	2 90.0WC/C-1.5W-0.5Mn-4.0Co-4.0Ni	1420
	3 70.0WC/M-18.1WC/C-3.0W-0.9Mn-8.0Ni	1420
	4 82.1WC/M-0.3C-2.6Mn-15.0Fe	1420
	5 70.0WC/M-21.0WC/C-0.4TiC-0.6Mn-8.0Co	1400
	6 70.0WC/M-18.0WC/C-3.0W-0.4TaC-0.6Mn-8.0Ni	1420
	7 30.0WC/M-61.2WC/C-0.8Re-8.0Co	1400
	8 91.1WC/C-2.0TaC-0.9Re-6.0Co	1400
	9 20.0WC/M-39.4WC/C-32.0(W, Ti, Ta)C-0.6Re-8.0Co	1400
	10 40.0WC/M-50.4WC/C-0.2C-0.5Mn-0.9Re-8.0Fe	1420
	11 50.0WC/M-36.3WC/C-3.0W-2.7Re-8.0Ni	1420
	12 70.0WC/M-19.7WC/C-0.1C-0.4Cr ₃ C ₂ -1.8Re-8.0Fe	1420

【0028】

こうして得られた超硬合金試片を#230のダイヤモンド砥石で湿式研削加工し、4.0×8.0×25.0mmの形状に作製し、JIS法による抗折力を測定した。また、同試料の1面を1μmのダイヤモンドペーストでラップ加工した後、ビッカース圧子を用いた荷重:490Nでの硬さおよび破壊靱性値K_{1C}(IM法)を測定した。これらの結果を表5、6に示す。

【0029】

【表 5】

試料 番号		抗折力 (MPa)	硬さ (HV)	破壊靱性値 (MPa・m ^{1/2})
本 発 明 品	1	2210	1820	8.3
	2	2820	1610	10.8
	3	2840	1610	10.9
	4	3390	1310	19.8
	5	2700	1640	10.4
	6	2920	1620	10.5
	7	2750	1620	10.6
	8	2360	1720	9.3
	9	2050	1690	9.7
	10	2790	1630	12.5
	11	2840	1610	11.0

【0030】

【表 6】

試料 番号		抗折 力 (MPa)	硬さ (HV)	破壊靱性 値 (MPa・m ^{1/2})
比 較 品	1	2220	1820	7.9
	2	2800	1590	10.0
	3	2730	1590	10.5
	4	3220	1280	17.5
	5	2730	1630	9.8
	6	2840	1610	10.1
	7	2750	1610	10.2
	8	2390	1720	8.9
	9	2010	1690	9.4
	10	2380	1600	12.0
	11	2750	1590	10.6
	12	2470	1640	9.0

【0031】

さらに、各試料のラップ面について電子顕微鏡にて組織写真を撮り、画像処理装置を使用してWC、金属結合相、立方晶化合物の含有体積と平均粒径（但し、金属結合相は除く）を求めた。これらの結果を表7、8に示す。この組織解析が

ら、Mnと同時に添加されたTi, Taは、本発明品5, 6では析出していないことが確認できる。

【0032】

【表7】

試料 番号		合金の組成 (体積%)			平均粒子径 (μm)	
		WC	金属 結合相	立方晶化合物	WC	立方晶 化合物
本 発 明 品	1	93.0	7.0	0	2.9	—
	2	86.5	13.5	0	3.5	—
	3	86.3	13.7	0	2.3	—
	4	72.0	28.0	0	1.7	—
	5	86.4	13.6	0	1.8	—
	6	86.4	13.6	0	2.1	—
	7	86.5	13.5	0	3.2	—
	8	87.7	10.3	2.0TaC	3.1	1.3
	9	49.6	11.8	38.6(W, Ti, Ta)C	2.1	2.1
	10	86.3	13.7	0	2.4	—
	11	85.9	14.1	0	1.9	—
	12	86.4	13.4	0	1.5	—

【0033】

【表 8】

試料 番号		合金の組成 (体積%)			平均粒子径 (μm)	
		WC	金属 結合相	立方晶化合物	WC	立方晶 化合物
比較 品	1	92.7	7.3	0	2.7	—
	2	85.7	14.3	0	3.5	—
	3	85.0	15.0	0	2.3	—
	4	70.4	29.6	0	1.7	—
	5	83.8	14.2	2.0(W, Ti)C	1.7	2.1
	6	85.8	13.8	0.4TaC	2.1	1.7
	7	86.1	13.9	0	3.1	—
	8	87.1	10.9	2.0TaC	3.0	1.4
	9	49.3	12.1	38.6(W, Ti, Ta)C	2.0	2.3
	10	85.3	14.7	0	2.3	—
	11	84.5	15.5	0	1.9	—
	12	84.7	15.3	0	1.5	—

【0034】

次には、上記の抗折力試験片を超硬合金製乳鉢中で100#以下に粉碎し、これの所定量を白金皿に入れ、80℃で加熱しながら弗硝酸(HF:HNO₃=1:1)を逐次添加し、完全に溶解させた。そして、原子吸光分析装置を用いて超硬合金全体に対するMn, Reの含有量をそれぞれ測定した。その結果を配合組成から計算で求めた配合値と共に表9、10に示す。一方、上記の粉碎粉を5Nの塩酸と共にビーカーに入れて50℃で24時間保持することによって、超硬合金中の金属結合相成分のみを溶解・抽出し、各抽出液から原子吸光分析装置を用いて金属結合相に対するMn, Reの含有量を測定した。また、抽出した残渣(WC, 立方晶化合物)の重量測定により、金属結合相量も求めた。これらの結果を表9、10に併記した。

【0035】

【表 9】

試料 番号		Mn, Re/全体 (重量%)		Mn, Re /金属結合相 (重量%)	金属 結合相 (重量%)	Mn, Re /WC (重量%)
		測定値	配合値			
本 発 明 品	1	0.18Mn	0.18Mn	0.81Mn	4.3	0.15Mn
	2	0.46Mn	0.45Mn	1.05Mn	8.5	0.40Mn
	3	0.85Mn	0.85Mn	2.11Mn	8.7	0.73Mn
	4	0.51Mn	0.55Mn	11.82Mn	15.5	0.84Mn
	5	0.60Mn	0.59Mn	0.96Mn	8.4	0.55Mn
	6	0.56Mn	0.57Mn	1.43Mn	8.5	0.49Mn
	7	0.87Re	0.88Re	2.37Re	8.4	0.81Re
	8	0.90Re	0.92Re	2.64Re	6.4	0.82Re
	9	0.58Re	0.60Re	1.23Re	8.3	0.83Re
	10	0.43Mn +0.92Re	0.48Mn +0.90Re	1.14Mn +2.29Re	8.3	0.40Mn +0.82Re
	11	2.63Re	2.68Re	14.34	8.6	1.56Re
	12	1.86Re	1.84Re	6.55	8.2	1.42Re

【0036】

【表 10】

試料 番号		Mn, Re/全体 (重量%)		Mn, Re /金属結合相 (重量%)	金属 結合相 (重量%)	Mn, Re /WC (重量%)
		測定値	配合値			
比 較 品	1	0.20Mn	0.20Mn	4.02Mn	4.5	0.03Mn
	2	0.43Mn	0.50Mn	4.78Mn	8.9	0
	3	0.94Mn	0.90Mn	9.87Mn	9.3	0.03Mn
	4	2.61Mn	2.60mN	14.33Mn	18.0	0.05Mn
	5	0.61Mn	0.60Mn	6.71Mn	9.0	0.01Mn
	6	0.61Mn	0.60Mn	6.46Mn	9.1	0.03Mn
	7	0.80Re	0.80Re	8.78Re	9.0	0
	8	0.87Re	0.90Re	12.09Re	7.2	0.01Re
	9	0.60Re	0.60Re	6.54Re	9.0	0
	10	0.48Mn +0.92Re	0.50Mn +0.90Re	15.71Re	8.9	0
	11	2.69Re	2.70Re	22.56Re	11.9	0.01Re
	12	1.77Re	1.80Re	17.62Re	9.9	0.04Re

【0037】

そして、超硬合金全体に対するMn, Reの含有量:①は、金属結合相中に固溶したMn, Re量:②と、WC中に固溶したMn, Re量:③との合計量で表されることから、 $③=①-②$ の式に従ってWC中へのMn, Re固溶量を算出した。その結果を表9、10に併記した。ここで、金属結合相中に固溶したMn, Re量:②は、金属結合相に対するMn, Reの含有量と金属結合相量との積から求めた。この計算結果より、本発明品はWC中にMnあるいはReを固溶していることが再確認される。

【0038】

【発明の効果】

本発明の7a族元素含有超硬合金は、ほぼ同一組成、同一粒度の従来超硬合金に比べて、硬さはほぼ同等で、特に靱性、強度に優れるという効果がある。本発明の7a族元素含有超硬合金は、炭化タングステン結晶中に固溶させたマンガンおよび／またはレニウムが炭化タングステン結晶の硬さ、靱性、耐熱性、耐食性を改善する作用をし、金属結合相に固溶したマンガンおよび／またはレニウムも同様の作用をし、これらの作用が相乗的に種々の合金特性、特に靱性を向上させる作用をしているものである。

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従来の超硬合金よりも強度や靱性に優れる超硬合金が求められていた。

【解決手段】 マンガンおよび／またはレニウムを固溶させた炭化タングステン粉末を原料粉末に使用して 7 a 族元素含有超硬合金を製作する。炭化タングステン結晶中に固溶させたマンガンおよび／またはレニウムが炭化タングステン結晶の硬さ、靱性、耐熱性、耐食性を改善する作用をし、金属結合相に固溶したマンガンおよび／またはレニウムも同様の作用をし、これらの作用によって 7 a 族元素含有超硬合金の強度、靱性を向上させる。

特願 2 0 0 3 - 0 5 5 2 9 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 2 2 1 1 4 4]

1. 変更年月日
[変更理由]

1 9 9 5 年 9 月 1 9 日

住所変更

住 所
氏 名

神奈川県川崎市幸区堀川町 5 8 0 番地 ソリッドスクエア
東芝タンガロイ株式会社